

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 <sup>4</sup> C21D 8/10, 9/08, C22C 38/22		A1	(11) 国際公開番号 WO 86/07096
			(43) 国際公開日 1986年12月4日 (04. 12. 86)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP86/00261 (22) 国際出願日 1986年5月22日 (22. 05. 86) (31) 優先権主張番号 特願昭60-109231 (32) 優先日 1985年5月23日 (23. 05. 85) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) (JP/JP) 〒651 兵庫県神戸市中央区北本町通一丁目1番28号 Hyogo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 元田邦昭 (MOTODA, Kuniaki) (JP/JP) 〒260 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 技術研究本部内 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 杉村暁秀, 外 (SUGIMURA, Akihide et al.) 〒100 東京都千代田区霞ヶ関三丁目2番4号 霞山ビルディング Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧洲特許), FR (欧洲特許), GB (欧洲特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書</p>			
<p>(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING HIGH-STRENGTH SEAMLESS STEEL PIPES EXCELLENT IN SULFIDE STRESS CORROSION CRACKING RESISTANCE (54) 発明の名称 耐硫化物応力腐食割れ性に優れる高強度継目無鋼管の製造方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A process for producing seamless steel pipes to be used as oil well pipes, line pipes, piping for chemical plants, etc. having both high strength and high sulfide stress corrosion cracking resistance by using inexpensive components, which process comprises increasing the content of C and minimizing the contents of impurities such as P and S, conducting quenching at a relatively slow rate of 1 to 50°C/s after heat treatment, then tempering in a relatively high temperature range of from 680°C to the Ac<sub>1</sub> transformation point. The pipe thus obtained has a yield strength of 75 kgf/mm<sup>2</sup> or more and excellent stress corrosion cracking resistance without causing any quenching crack.</p>			

(57) 要約

この発明は、油井管やラインパイプ、化学プラント用配管などの用途に用いる継目無鋼管において、従来、兼備させることが難しいとされた高強度と耐硫化物応力腐食割れ性との両特性を安価な成分系の下に得ようとするするものであり、素材であるCr-Mo 鋼中とくにC量を高めかつPやSなどの不純物を極力低減した上で、加熱処理後の焼入れを1~50°C/sと比較的遅い冷却速度で行うと共に、その後に680 °C~Ac<sub>1</sub>変態点と比較的高い温度範囲で焼戻し処理を施すことにより、焼割れの発生なしに75kgf/mm<sup>2</sup>以上の降伏強さと良好な耐応力腐食割れ性とを兼ね備えた継目無鋼管を得るものである。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公表される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア	FR フランス	ML マリー
AU オーストラリア	GA ガボン	MR モーリタニア
BB バルバドス	GB イギリス	MW マラウイ
BE ベルギー	HU ハンガリー	NL オランダ
BR ブラジル	IT イタリー	NO ノルウェー
BG ブルガリア	JP 日本	RO ルーマニア
CF 中央アフリカ共和国	KP 朝鮮民主主義人民共和国	SD スーダン
CG コンゴー	KR 大韓民国	SE スウェーデン
CH スイス	LI リヒテンシュタイン	SN セネガル
CY カメルーン	LK スリランカ	SU ソビエト連邦
DE 西ドイツ	LU ルクセンブルグ	TD チャード
DK デンマーク	MC モナコ	TG トーゴ
FI フィンランド	MG マダガスカル	US 米国

## 明細書

## 耐硫化物応力腐食割れ性に優れる高強度継目無鋼管の製造方法

技術分野

この発明は、サワー化傾向の下に深井戸化の著しい油井管、またサワーガスやサワーオイル用のラインパイプ、さらには化学プラント用配管などの用途に用いて好適な耐硫化物応力腐食割れ性に優れる高強度継目無鋼管の製造方法に関し、硫化物応力腐食割れ発生の危険を、少なくとも75 kgf/mm<sup>2</sup> のように高い降伏強さの下に有効に回避することについての開発成果を開示するものである。

技術背景

上記したような深井戸化かつサワー化する傾向に対しては、一般に耐硫化物応力腐食割れ性が、強さの上昇と共に劣化するので、両者の兼ね合いから現在のところ降伏強さ 64~74kgf / mm<sup>2</sup> 級のCr-Mo 系鋼が最も優れたものとされている。

ところで最近、特開昭53-78917号公報により、従来の65 kgf / mm<sup>2</sup> 級Cr-Mo 鋼に比しCr, Mo を增量し、かつVを多量に添加して耐硫化物応力腐食割れ性の改善を図った75~90kgf / mm<sup>2</sup> 級の鋼が開発されたが、Mo, Vなどの高価な元素を多量に含むため高価につき、また多量のVを含むことから連続鋳造による熱間加工中に割れが発生し易かった。

また特開昭57-19322号および同57-19323号各公報におい

て、耐硫化物応力腐食割れ性の優れたLa添加鋼が提案されたが、この鋼の降伏強さは最も高くて80kgf/mm<sup>2</sup>程度であって従来鋼に比して強度の改善は事実上ほとんど見られない。

さらに特開昭57-35622号公報には、P, Sを低減した高強度油井用鋼が開示されているが、この鋼は強度についてはかなり改善されているとはいえ、アルカリ性環境のしかもH<sub>2</sub>Sは微量しか含まない場合にのみしか耐応力腐食割れ性は保証されていない。

またさらに、特開昭52-52114号および特開昭54-119324号各公報においては、焼入れのための加熱に際して、Ac<sub>1</sub>変態点以上の平均加熱速度を3~50°C/s(特開昭52-52114号公報)または1~50°C/s(特開昭54-119324号公報)程度の急速加熱をほどこすことにより細粒鋼となし、もって耐硫化物応力腐食割れ性を向上させた鋼が提案されているが、このような方法では高強度と耐硫化物応力腐食割れ性の両者を兼備させるには限界があった。

実際、特開昭54-119324号公報に示された鋼の降伏強さは65kgf/mm<sup>2</sup>程度であり、また特開昭52-52114号公報に示された鋼では、降伏強さ75kgf/mm<sup>2</sup>の鋼の硫化物応力腐食割れを発生しない最高負荷応力は55kgf/mm<sup>2</sup>(降伏強さの73%)程度、降伏強さ90kgf/mm<sup>2</sup>の鋼のそれは40kgf/mm<sup>2</sup>(降伏強さの44%)程度でしかない。

このような現状下で最近では、降伏強さ75kgf/mm<sup>2</sup>以上の高強度でかつ優れた耐硫化物応力腐食割れ性を兼備する材料の要求が高まっていて、ハステロイ、インコネルなど

のNi基合金の継目無管を油井管として使用することも試みられているが、これらの材料はあまりにも高価であるので、その使用は限定せざるを得ず、安価な低合金鋼系の材料の開発が強く要望されていた。

### 発明の開示

この発明は、上記の問題を有利に解決するもので、上掲したような高価な元素を多量に含まず連続鋳造にも適した安価な成分系であって、しかも優れた耐硫化物応力腐食割れ性と共に降伏強さが $75\sim120\text{ kgf/mm}^2$ という高強度を兼ね備える継目無鋼管の有利な製造方法を提供することを目的とする。

さて発明者らは、上記の問題を解決すべく、銳意研究を重ねた結果、以下に述べる知見を得た。

- (1) 硫化物応力腐食割れは、高強度になるほど発生し易くなるが、同一レベルでは焼戻し温度が高い程耐硫化物応力腐食割れ性は優れている。
- (2) 降伏強さ $75\text{kgf/mm}^2$ 以上の鋼で優れた耐硫化物応力腐食割れ性を得るためにには、少なくとも焼戻し温度を $680^\circ\text{C}$ 以上とする必要がある。
- (3) 焼戻し温度を $680^\circ\text{C}$ 以上とした場合に、 $75\text{kgf/mm}^2$ 以上の降伏強さを安定して得るためにには、Cを0.40wt%（以下単に%で示す）を超えて含有するCr-Mo鋼において、Cr:0.8%以上、Mo:0.6%以上とする必要がある。
- (4) 焼戻し温度を $680^\circ\text{C}$ 以上としても、鋼中にPが0.020%以上またはSが0.010%以上存在する場合には、良好な耐硫化物応力腐食割れ性を得ることはできない。

(5) 前掲(3)項に示したように Cr, Moのみで強さを向上させたものよりも、さらに Ti, VおよびNbのうち少なくともいずれか一種を複合添加した鋼の方が、耐硫化物応力腐食割れ性の面で一層優れており、とくに Cr-Mo-Ti-V-Nb系とすることによって耐サワー臨界応力比が 90%以上にも達する。ここに耐サワー臨界応力比とは、サワー環境下で硫化物応力腐食割れが発生しない最高応力と材料の降伏強さとの比を百分率で表わしたものである。

(6) しかしながらこの発明で対象としていような0.40%を超えて多量のCを含むCr-Mo鋼においては、油井管の如き長尺、厚肉のパイプとして焼入れ処理をほどこす場合、通常行われるているように、単に加熱状態から水、油などの冷媒中へ投入した場合には焼割れを生じる。したがって比較的ゆっくりと冷却する必要があるが、あまり冷却速度が遅いと焼きが入らず、焼戻し後の耐硫化物応力腐食割れ性が著しく劣化する。

これを防ぐためには焼入れ後の組織を、90%以上のマルテンサイトとする必要があるが、このためには加熱温度からマルテンサイト変態がほぼ完全に終了する300 °C付近までの平均冷却速度を1 °C/s以上とする必要がある。一方、焼割れを防止するためには、かかる平均冷却速度は50°C/s以下とする必要がある。

この発明は、上記の知見に立脚するものである。

すなわちこの発明は、C : 0.40超~0.60%、Si : 0.20~0.35%、Mn : 0.4~1.2%、Cr : 0.8~1.5%、Mo : 0.6~1.0 % および Al:0.005 ~0.1%を、0.020%以下に抑制した

Pおよび0.010%以下に抑制したSと共に含有し、ときにはさらに0.1%以下の範囲でTi, VおよびNbのうち少なくとも一種を含む組成になる継目無鋼管用中空素材に、熱間加工を施し、ついでAc<sub>3</sub>変態点以上の温度に加熱後、この温度から少なくとも300℃までを平均冷却速度:1~50℃/sで冷却する焼入れを施してマルテンサイト組織としたのち、680℃以上Ac<sub>1</sub>変態点以下の温度範囲で焼戻すことを特徴とする、耐硫化物応力腐食割れ性に優れる高強度継目無鋼管の製造方法である。

以下この発明を、具体的に説明する。

まずこの発明において、素材成分を上記の範囲に限定した理由について説明する。

C: 0.40超~0.60%

Cは、高温焼戻しにおいても高い強度を得る上で有用な元素であり、とくにこの発明で所期したように680℃以上の高温焼戻し処理によって75kgf/mm<sup>2</sup>以上の降伏強さを安定して得るためにには、少なくとも0.40%を超える量のCを必要とするが、0.60%を超えると焼割れが発生するおそれがあるため、0.40超~0.60%の範囲で添加することにした。

Si: 0.20~0.35%

Siは、鋼の脱酸と強度向上のためには少なくとも0.20%を必要とするが、0.35%を超えると韌性の劣化を招くので、0.20~0.35%の範囲に限定した。

Mn: 0.4~1.2%

Mnは、焼入れ性や強度の向上、さらには脱酸にも有用な

元素であるが、含有量が0.4%に満たないとその添加効果に乏しく、一方1.2%を超えるとP, Sなどの偏析を招いて耐硫化物応力腐食割れ性を劣化させるので、0.4～1.2%の範囲で含有させることにした。

Cr : 0.8～1.5%

Crは、焼入れ焼戻し処理において炭化物を形成し、強度および焼戻し抵抗性を高めるのに有効に寄与する。そのためには0.8%以上の添加が必要であるが、1.5%を超えて添加してもその効果は飽和に達するだけでなくかえって耐硫化物応力腐食割れ性の劣化を招くので、0.8～1.5%の範囲に限定した。

Mo : 0.6～1.0%

MoもCrと同様、強度および焼戻し抵抗性を高め、しかもPの粒界偏析を防いで耐硫化物応力腐食割れ性を向上させるのに有効に寄与するが、含有量が0.6%に満たないとその添加効果に乏しく、一方1.0%を超えて添加してもその効果は飽和に達するだけでなくかえって韌性の劣化を招くくらいにあり、さらにコスト高ともなるので、Moの含有量は0.6～1.0%の範囲に限定した。

Al : 0.005～0.1%

Alは、脱酸に寄与するだけでなく、Nと化合して結晶粒を微細化し、韌性、強度および耐硫化物応力腐食割れ性を向上させる有用な元素である。しかしながらその含有量が0.005%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.1%を超えるとその効果は飽和に達するだけでなく、むしろ韌性の劣化を招くので、0.005～0.1%の範囲に限定した。

P : 0.020%以下、S : 0.010%以下

P および S はいずれも、鋼の耐硫化物応力腐食割れ性の著しい劣化を招く有害元素であり、この発明に従い、Moを添加し、焼戻し温度を680 ℃以上の高温にした場合において、初期した強度および耐硫化物応力腐食割れ性を確保するためには、それぞれ P ≤ 0.020%、S ≤ 0.010%に抑制する必要がある。

さて上記した好適成分組成に調製した溶湯を鋳込んだのち、常法に従うせん孔加工を施して中空素材とする。

ついでかくして得られた継目無鋼管用中空素材に、熱間で伸延加工を施したのち、焼入れ焼戻し処理を施す。

この焼入れ処理においては、焼割れを招くことなしに 90%以上をマルテンサイト組織とする必要があるが、このためには  $Ac_3$  変態点以上の温度に加熱したのち、この温度から少なくとも 300 ℃までの冷却を 1~50°C/s、より好ましくは 5~30°C/s の平均冷却速度で行う必要がある。ここに平均冷却速度を 1~50°C/s の範囲に限定したのは、平均冷却速度が 1°C/s よりも遅いと十分に焼きが入らないので、焼戻し後に満足いく程の耐硫化物応力腐食割れ性が得られず、一方 50°C/s を超えると焼割れの発生するおそれがありからである。

かかる冷却方法としては、例えば鋼管に冷媒をスプレー、シャワー、フォグ等で吹付ける方法において冷媒の量、吹付圧等を制御する方法や、加熱前にあらかじめ鋼管を耐熱性に富みかつ保温性が良好な耐火材で包んでおき、加熱後水冷または油冷する方法、あるいは目的にあう冷却能を有

する冷媒を調合する方法など種々の方法があるが、上記範囲の平均冷却速度さえ満足すればいずれの方法を採用してもよい。

また焼戻し処理は、680 °C以上、Ac<sub>1</sub> 変態点以下の温度範囲で行う必要がある。というのは、この発明で初期したような降伏強さ:75 ~ 120 kgf/mm<sup>2</sup> でかつ良好な耐硫化物応力腐食割れ性を得るには、680 °C以上の高温で焼戻し処理を施すことが不可欠だからであり、一方Ac<sub>1</sub> 変態点を超えるとオーステナイトが生じる結果、常温まで冷却したときにこのオーステナイトが焼戻しを受けないマルテンサイトとなって耐硫化物応力腐食割れ性の著しい劣化を招くからである。

かくして優れた耐硫化物応力腐食割れ性を有する高強度継目無鋼管が得られるが、この発明では、強度および耐サワー臨界応力比の一層の向上を図るために、TiやNb、Vを添加することができる。

Ti, Nbおよび/またはV : 0.1%以下

Ti, NbおよびVはいずれも、Cr, Moと同様に焼入れ焼戻し処理において炭化物を形成し、鋼の焼入れ性および焼戻し軟化抵抗性の向上に有效地に寄与する。しかしながらこれらの添加量が0.1%を超えると析出物の粗大化を招き、かえって耐硫化物応力腐食割れ性を劣化させるだけでなく、加工性および韌性も低下させるので、Ti, NbおよびVは、単独添加および複合添加いずれの場合も0.1%以下の範囲で添加する必要がある。

この発明に従うことによって、強度のみならず耐硫化物

応力腐食割れ性が著しく改善される理由は、まだ明確に解明されたわけではないが、次のとおりと考えられる。

すなわち硫化物応力腐食割れは、硫化水素を含む水溶液による鋼材の腐食によって生じた水素が鋼中に侵入し、介在物、析出物、転位などの応力集中部に集積して鋼を脆化させる水素脆性の一種と考えられるが、P, Sを低減し、介在物を減らすと共に、680 °C以上の高温焼戻しによって転位密度を減少させ、析出物を球状化させること、また90%以上のマルテンサイトとする完全焼入後高温焼戻しをすることによって析出物が微細かつ均一に分布する組織が得られること、などによって水素が集積する応力集中個所が著しく減少されることによるものと考えられる。

通常、上記のように低転位密度、球状析出物とするために高温焼戻しを行うと鋼材の強度は低下するのであるが、この発明の成分の組合せによれば適切な形状、分布の析出物を有する組織が得られ耐硫化物応力腐食割れ性を損うことなく高強度が得られるものと考えられる。

#### 発明を実施するための最良の形態

表1に示した各成分組成になる継目無鋼管用中空素材を熱間加工後、 $Ac_3$  変態点まで加熱したのち、表1に示した平均冷却速度で冷却し、ついで同じく表1に示した各温度で焼戻し処理を施して、製品とした。

かくして得られた各継目無鋼管の降伏強さ(Y.S.)、引張り強さ(T.S.)および耐硫化物応力腐食割れ性について調べた結果を表1に併記する。

なお耐硫化物応力腐食割れ性は、丸棒引張り試験片を N

A C E 液（0.5%酢酸、5%食塩添加飽和硫化水素水）中において、降伏強さの 80%の応力を負荷する試験によって評価し、かかる試験において30日間破断しなかったものを○印で、また破断したものを×印で示した。

表 1 (その1)

記号	種別	化 学 成 分 (重量%)										
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	V	Ti	Al
1	発明鋼	0.58	0.28	1.1	0.015	0.008	1.3	0.8	-	-	-	0.05
2	"	0.45	0.25	0.6	0.012	0.007	1.0	0.6	-	0.02	-	0.06
3	"	0.50	0.25	0.8	0.010	0.006	1.1	0.7	0.03	-	-	0.06
4	"	0.41	0.28	1.0	0.015	0.005	1.2	0.8	0.02	0.02	0.02	0.06
5	"	0.41	0.25	0.8	0.016	0.005	1.0	0.6	-	0.02	-	0.06
6	"	0.41	0.24	0.7	0.011	0.008	1.3	0.6	-	-	0.02	0.05
7	"	0.55	0.30	0.5	0.009	0.004	0.9	0.6	0.02	-	-	0.07
8	"	0.42	0.31	1.0	0.012	0.007	1.2	0.8	0.03	0.05	0.03	0.06
9	"	0.55	0.25	0.8	0.010	0.006	0.9	0.6	0.02	0.02	0.02	0.06
10	"	0.45	0.28	0.6	0.012	0.003	1.0	0.7	0.03	0.04	0.03	0.06
11	比較鋼	0.45	0.25	0.6	0.012	0.007	1.0	0.6	-	-	-	0.06
12	"	0.45	0.28	0.6	0.012	0.003	1.0	0.7	0.03	0.04	0.03	0.06
13	"	0.45	0.26	0.6	0.022	0.005	1.0	0.6	-	-	-	0.07
14	"	0.46	0.31	0.9	0.017	0.013	0.9	0.5	-	-	-	0.06
15	"	0.45	0.30	1.3	0.009	0.002	1.3	0.4	-	-	-	0.06
16	"	0.46	0.26	0.8	0.014	0.006	1.6	0.6	-	-	-	0.05
17	"	0.45	0.24	1.0	0.010	0.005	1.3	0.3	-	-	-	0.07
18	"	0.30	0.26	0.8	0.015	0.003	1.0	0.5	-	-	-	0.06
19	"	0.45	0.30	1.3	0.009	0.002	1.3	0.4	0.03	0.03	0.02	0.06
20	"	0.46	0.26	0.8	0.014	0.006	1.6	0.6	0.02	0.03	0.02	0.06
21	"	0.45	0.24	1.0	0.010	0.005	1.2	0.3	0.02	0.02	0.02	0.07
22	"	0.44	0.28	0.6	0.021	0.003	1.1	0.6	0.02	0.03	0.02	0.06
23	"	0.47	0.25	0.9	0.017	0.013	0.9	0.5	0.03	0.05	0.03	0.06
24	"	0.58	0.28	1.1	0.015	0.008	1.3	0.8	-	-	-	0.05
25	"	0.58	0.28	1.1	0.015	0.008	1.3	0.8	-	-	-	0.05
26	"	0.24	0.25	1.2	0.014	0.020	0.9	0.2	-	-	0.03	0.02
27	"	0.38	0.14	0.3	0.011	0.006	0.5	0.2	0.05	-	0.03	0.05

表 1 (その2)

記号	種別	焼入時の平均冷却速度 (°C/s)	焼戻し温度 (°C)	YS (kgf/mm <sup>2</sup> )	TS (kgf/mm <sup>2</sup> )	耐硫化物応力腐食割れ性	焼割れ
1	発明鋼	1	685	89	108	○	なし
2	"	20	700	88	107	○	なし
3	"	5	710	92	112	○	なし
4	"	30	690	83	102	○	なし
5	"	50	690	87	106	○	なし
6	"	30	700	86	104	○	なし
7	"	5	690	119	140	○	なし
8	"	30	705	85	104	○	なし
9	"	5	710	93	115	○	なし
10	"	10	715	83	94	○	なし
11	比較鋼	30	670	98	118	×	なし
12	"	10	670	89	107	×	なし
13	"	30	700	88	106	×	なし
14	"	20	700	87	106	×	なし
15	"	30	690	88	107	×	なし
16	"	20	700	96	116	×	なし
17	"	30	690	82	100	×	なし
18	"	40	700	70	85	○	なし
19	"	20	705	88	106	×	なし
20	"	10	705	90	109	×	なし
21	"	20	705	79	92	×	なし
22	"	20	705	82	93	×	なし
23	"	10	705	83	94	×	なし
24	"	60	685	90	110	○	発生
25	"	0.8	685	80	102	×	なし
26	"	50	680	63	73	○	なし
27	"	40	700	65	76	○	なし

同表より明らかなように、この発明に従って得られた継目無鋼管（記号 1～10）はいずれも、高いYSおよびTS値と共に、優れた耐硫化物応力腐食割れ性が得られている。

これに対し成分組成は適正範囲を満足しているものの、焼戻し温度が下限に満たない比較鋼（記号11, 12）および焼入時の冷却速度が下限に満たない比較鋼（記号25）は、耐硫化物応力腐食割れ性に劣っていた。また焼入時の冷却速度が上限を超える比較鋼（記号24）は耐硫化物応力腐食割れ性はすぐれていたが焼割れを発生した。

さらに成分組成のいずれかがこの発明の適正範囲を逸脱しているもの（記号13～23および26, 27）のうち、C量が下限に満たない記号18, 26, 27は、耐硫化物応力腐食割れ性は良好ではあったものの、低いYSおよびTS値しか得られなかった。その他の記号13～17ならびに19～23はいずれも、YS, TS値は良好であったが、耐硫化物応力腐食割れ性に劣っていた。

#### 産業上の利用可能性

この発明によれば、従来のように高価な元素を多量に含まず連続鋳造にも適した安価な成分系で、降伏強さ：75～120 kgf/mm<sup>2</sup> という高強度を有しながら、降伏強さの80%の負荷応力下でも硫化物応力腐食割れを生じない優れた耐硫化物応力腐食割れ性をも兼ね備える継目無鋼管を得ることができ、とくにサワー化傾向の下に深井戸化の著しい油井管やサーウガス、サワーオイル用のラインパイプ、さらには化学プラント用配管などの用途にとりわけ有利に適合する。

## 請 求 の 範 囲

1. C : 0.40超～ 0.60 wt%  
Si: 0.20 ～ 0.35 wt%  
Mn: 0.4 ～ 1.2 wt%  
Cr: 0.8 ～ 1.5 wt%  
Mo: 0.6 ～ 1.0 wt% および  
Al: 0.005 ～ 0.1 wt% を、  
0.020 wt% 以下に抑制した P および  
0.010 wt% 以下に抑制した S

と共に含有する組成になる継目無鋼管用中空素材に、熱間加工を施し、ついで  $Ac_3$  変態点以上の温度に加熱後、この温度から少なくとも 300 °C までを平均冷却速度: 1～50 °C / s で冷却する焼入れを施してマルテンサイト組織としたのち、680 °C 以上  $Ac_1$  変態点以下の温度範囲で焼戻すことを特徴とする、耐硫化物応力腐食割れ性に優れる高強度継目無鋼管の製造方法。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP86/00261

<b>L. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl <sup>4</sup> C21D8/10, 9/08, C22C38/22		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	C21D8/10, 9/08, C22C38/22	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>14</sup></b>		
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>	Relevant to Claim No. <sup>18</sup>
X	JP, A, 59-74221 (Kawasaki Steel Corporation), 26 April 1984 (26. 04. 84), P.2, lower left column, line 20 to p.3, lower right column, line 19 (Family: none)	1
A	JP, A, 58-9918 (Kawasaki Steel Corporation), 20 January 1983 (20. 01. 83), P.3, upper right column, line 1 to p.4, upper right column, line 17 (Family: none)	1
* Special categories of cited documents: <sup>19</sup> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search <sup>2</sup>	Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup>	
July 31, 1986 (31. 07. 86)	August 11, 1986 (11. 08. 86)	
International Searching Authority <sup>1</sup>	Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>	
Japanese Patent Office		

## 国際調査報告

国際出願番号PCT/JP 86/00261

## I. 発明の属する分野の分類

国際特許分類(IPC) Int. C64

C21D8/10, 9/08, C22C38/22

## II. 国際調査を行った分野

調査を行った最小限資料

分類体系	分類記号
IPC	C21D8/10, 9/08, C22C38/22

最小限資料以外の資料で調査を行ったもの

## III. 関連する技術に関する文献

引用文献の * カテゴリ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
X	JP, A, 59-74221 (川崎製鉄株式会社), 26. 4月. 1984 (26. 04. 84), 第2頁, 左下欄, 第20行-第3頁, 右下欄, 第19行 (ファミリーなし)	1
A	JP, A, 58-9918 (川崎製鉄株式会社), 20. 1月. 1983 (20. 01. 83), 第3頁, 右上欄, 第1行-第4頁, 右上欄, 第17行 (ファミリーなし)	1

## \*引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日  
     若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献  
     (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の  
     後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願  
     と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のた  
     めに引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規  
     性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文  
     献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性  
     がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリーの文献

## IV. 認証

国際調査を完了した日 31.07.86	国際調査報告の発送日 11.08.86
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 4K7047 特許庁審査官 三浦悟

様式PCT/ISA/210(第2ページ) (1981年10月)

BEST AVAILABLE COPY